

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 34 42 325.7  
22 Anmeldetag: 20. 11. 84  
43 Offenlegungstag: 5. 6. 85

DE 3442325 A1

30 Unionspriorität: 32 33 31  
24.11.83 AT A 4123/83

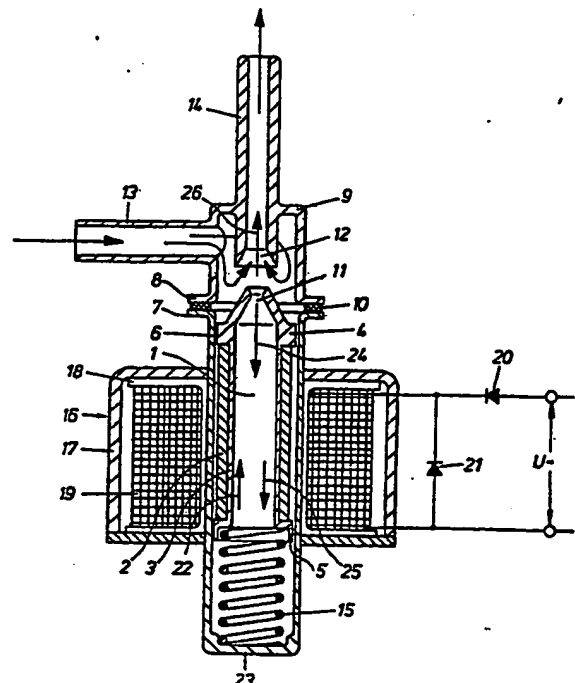
71 Anmelder:  
Springer, geb. Brandes, Ingrid, Salou, Tarragona, ES

74 Vertreter:  
Wilcken, H., Dr.; Wilcken, T., Dipl.-Ing., Pat.-Anw.,  
2400 Lübeck

72 Erfinder:  
Thiele, Ernst, Ing., Wien, AT

54 Ventillose elektromagnetische Flüssigkeitspumpe

Eine ventillose, elektromagnetisch betriebene Flüssigkeitspumpe enthält eine feststehende Auffangdüse (12), der ein oszillierender Verdränger (1) mit Injektordüse (11) in einem Zylinder (6) gegenüberliegt. Eine am Verdränger (1) angreifende vorgespannte Feder (15) bewirkt den Ansaughub, während ein Elektromagnet (16) den Förderhub ausführt. Die Feder (15) ist vorzugsweise als Druckfeder ausgebildet und befindet sich am, der Injektordüse (11) gegenüberliegenden Ende des Verdrängers (1).



DE 3442325 A1

Patentansprüche

1. Ventillose elektromagnetische Flüssigkeitspumpe mit einer feststehenden Auffangdüse und einem oszillierenden Verdränger mit Injektordüse, dadurch gekennzeichnet, daß beim Verdränger (1) eine vorgespannte Feder (15) für den Ansaughub und ein Elektromagnet (16) für den Förderhub angeordnet sind.
2. Flüssigkeitspumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder als Druckfeder (15) ausgebildet ist, welche am, der Injektionsdüse (11) gegenüberliegenden Ende des Verdrängers (1) angreift.

20.11.84

2

3442325

Frau  
Ingrid Springer  
Calle Barcelona 48  
Salou, Tarragona/Spanien

-----  
Ventillose elektromagnetische Flüssigkeitspumpe  
-----

### Ventillose elektromagnetische Flüssigkeitspumpe

Die Erfindung betrifft eine ventillose elektromagnetische Flüssigkeitspumpe mit einer feststehenden Auffangdüse und einem oszillierenden Verdränger mit Injektordüse.

Es sind ventillose elektromagnetische Flüssigkeitspumpen bekannt, welche nach dem Injektorprinzip arbeiten. Gemäß diesem Prinzip nimmt ein aus einer Injektordüse austretender Treibstrahl aus seiner Umgebung ein Mehrfaches seines eigenen Volumens an Flüssigkeit mit. Hierbei wird der Treibstrahl durch einen oszillierenden Verdränger erzeugt und ist deshalb nicht kontinuierlich. Es teilt sich jede Periode in einen Ansaug- und einen Förder- oder Verdrängerhub. Für den Antrieb des Verdrängers sind zwei wechselweise gegensinnig wirkende Elektromagnete vorgesehen, welche durch Permanentmagnete oder elektrische Gleichrichter polarisiert sind. Der Verdränger schwingt daher synchron mit der Frequenz des antreibenden Wechselstroms. Die beiden elektromagnetischen Antriebshälften müssen nicht immer komplett ausgebildet sein. Es gibt Vorschläge, die dahin gehen, auf der einen Hälfte einen Permanentmagneten, auf der anderen eine Spule einzusparen, indem man die Streufelder gegenseitig überlagert.

Der Verdränger kann als Kolben oder Membran ausgebildet sein. Die Injektionsdüse, welche den Treibstrahl formt bzw. ausstößt, kann z.B. direkt im Boden eines sonst hohl ausgebildeten Kolbens angeordnet sein.

An sich bekannt - wenngleich nicht bei ventillosen Verdrängerpumpen-

ist der Einsatz von mechanischen Federelementen, wie Blattfedern, Spiralfedern usw. Das Federelement bewirkt dann entweder die Herstellung bestimmter vorteilhafter Resonanzverhältnisse, oder die Rückführung des Verdrängers während der stromlosen Phase.

Bekannt ist auch der Einsatz von vorgespannten Federelementen in Verbindung mit Endschaltern. Hier ist der Elektromagnet für den Ansaughub und das Federelement für den Förderhub zuständig. Solche Pumpen regeln selbsttätig ihren Durchfluß vom Bedarf her, wobei als typisches Beispiel hierfür Kraftstoffpumpen zu nennen wären.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer ventillosen elektromagnetischen Flüssigkeitspumpe, bei welcher derbauteilmäßige Aufwand auf der Antriebsseite reduziert und gleichzeitig die Belastbarkeit erhöht werden kann.

Die Flüssigkeitspumpe der eingangs genannten Art ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß beim Verdränger eine vorgespannte Feder für den Ansaughub und ein Elektromagnet für den Förderhub angeordnet sind.

Durch die erfindungsgemäße Maßnahme kann eine Hälfte des elektromagnetischen Antriebssystems eingespart werden. Es zeigte sich auch in überraschender Weise, daß die erfindungsgemäß ausgebildete Pumpe gegenüber einer vergleichbaren bekannten Pumpe um etwa 200 % höher belastbar war, bis durch das Auftreten von Kavitation die Belastbarkeitsgrenze erreicht war.

Kavitation muß bekanntlich wegen Lärmentwicklung und übermäßigem Verschleiß vermieden werden. Grundsätzlich besteht die Gefahr von Kavitation bei derartigen Pumpen nur in der Ansaughphase. Kritisch sind die Spitzenwerte der während der Ansaughphase auftre-

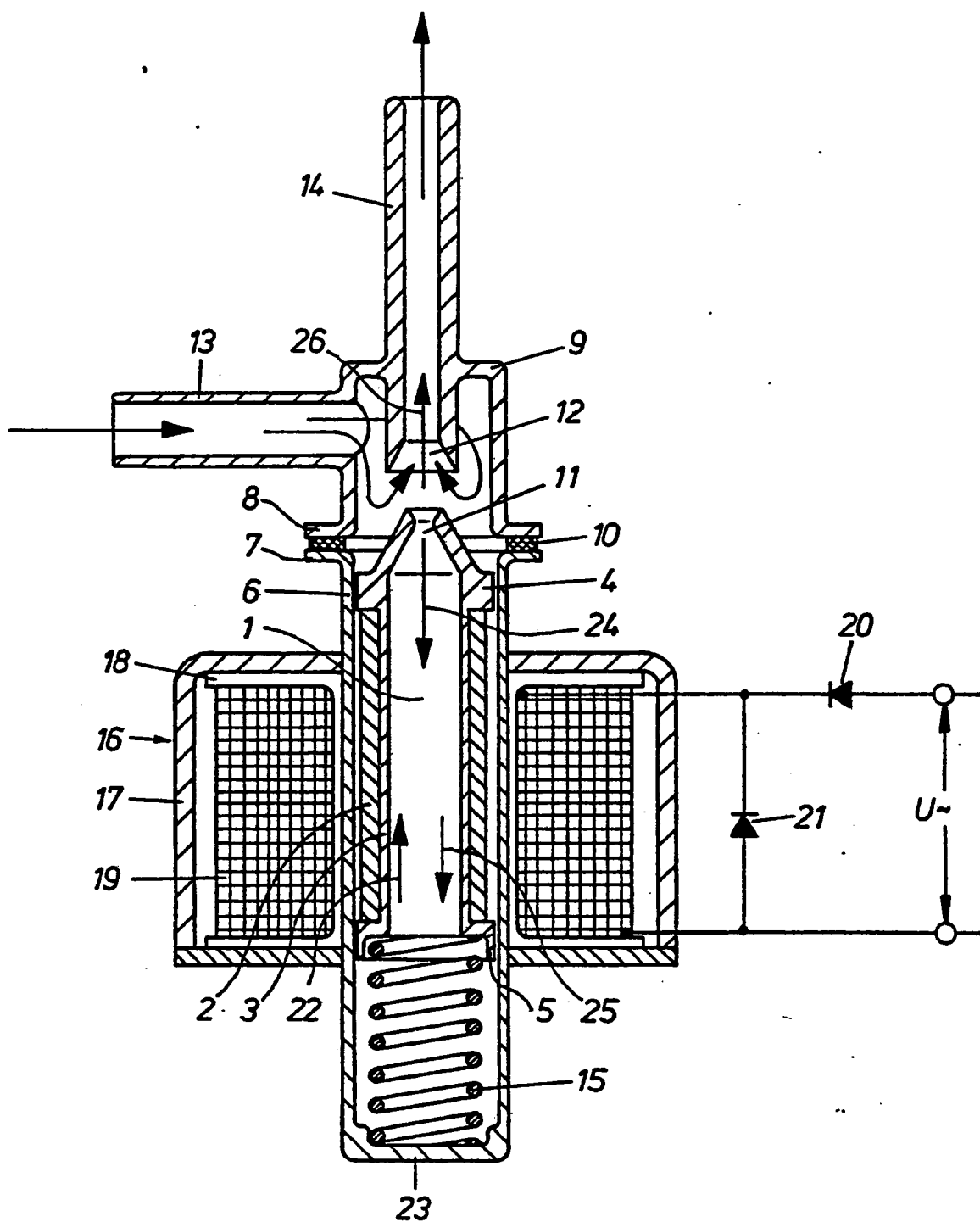
tenden Kräfte. Da der Antrieb in diesem Fall durch einen etwa sinusförmig verlaufenden Magnetisierungsstrom bewirkt wird und überdies eine sich periodisch verändernde Geometrie des magnetischen Kreises gegeben ist, weist ein derartiger Antrieb, insbesondere für den Ansaugvorgang, ein außerordentlich ungünstiges Verhältnis von Effektiv- zu Spitzenwert der verfügbaren Kräfte auf.

Die Verhältnisse verbessern sich in gravierender Weise, sobald man anstelle der stark pulsierenden magnetischen Kräfte, die wenig schwankende Kraft einer vorgespannten Feder einsetzt. Der Effektivwert liegt dann nahe beim Spitzenwert, sodaß im Resultat eine Verbesserung bis 1:3 erzielt werden kann.

Die Erfindung wird nachfolgendermaßen anhand der Figur beschrieben, die ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Flüssigkeitspumpe im Querschnitt zeigt.

Ein als hohler Kolben ausgebildeter Verdränger 1 besteht aus einem weichmagnetischen Mantel 2 und einem Formstück 3 aus vorzugsweise Kunststoff, welches an seinen Gleitflächen 4 und 5 in einem Zylinder 6 gleitend gelagert ist, welcher mit seinem Flansch 7 gegen den Flansch 8 des Pumpenkopfes 9 mittels einer Dichtung 10 dicht anschließt. Die Flansche 7 und 8 sind beispielsweise mittels Schrauben (nicht dargestellt) verbunden. Die Injektordüse 11 des Kolbens 1 korrespondiert mit der Auffangdüse 12 des Pumpenkopfes 9. Das Saugrohr 13 und das Druckrohr 14 bilden den Zu- und Ablauf der Pumpe. Der Saughub wird durch eine vorgespannte Druckfeder 15 bewirkt, wogegen der Förderhub durch einen Elektromagneten 16 bewirkt wird, der einen Eisentopf 17 und einen Spulenkörper 18 mit einer Kupferwicklung 19 aufweist, welche über einen Gleichrichter 20 an einer Wechselspannung  $U_w$  liegt. Ein weiterer Gleichrichter 21 liegt parallel zu den Wicklungsenden und dient zur Unterdrückung von schädlichen Induktionsspannungen.

Anschließend wird die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Flüssigkeitspumpe erläutert. In der stromlosen Ansaugphase führt der Verdränger 1, angetrieben durch die Druckfeder 15, einen kurzen Hub in Richtung 22 aus, wodurch sich der Raum zwischen Verdränger 1 und Boden 23 des Zylinders 6 vergrößert. Es entsteht eine Strömung in Pfeilrichtung 24, welche das entstandene Defizit ausgleicht. In der, durch den Gleichrichter 20 bedingten Arbeitsphase des Elektromagneten 16 wird der Verdränger 1 entgegen der Kraft der Druckfeder 15 in Pfeilrichtung 25 bewegt, wobei die vorher angesaugte Flüssigkeitsmenge in Pfeilrichtung 26 ausgestoßen und wodurch der eigentliche Fördereffekt bewirkt wird.



5

## Valveless Electromagnetic Liquid Pump

10

A valveless electromagnetically operated liquid pump comprises a fixed receiver nozzle (12), opposite which within a cylinder there is an oscillating displacer (1) with an injector nozzle (11). A pretensioned spring (15) that acts on the displacer (1) actuates the suction stroke, whereas a solenoid (16) actuates the delivery stroke. It is preferred that the spring (15) be a pressure spring that is located at the end of the displacer (1) that is opposite the injector nozzle (11).

15

20

25



## A Valveless Liquid Pump

The present invention relates to a valveless, electromagnetic liquid pump with a fixed receiving nozzle and an oscillating displacer with an injector nozzle.

Valveless, electromagnetic liquid pumps that operate according to the injector principle are already known. According to this principle, a driving jet that emerges from an injector nozzle entrains a multiple of its own volume of liquid from its surroundings. This driving jet is generated by an oscillating displacer, and for this reason it is not continuous. Each period is divided into a suction stroke and a discharge or displacement stroke. Two solenoids that work in opposing directions and in alternation are used to drive the displacer, and these are polarized by permanent magnets or electrical rectifiers. For this reason, the displacer oscillates synchronously with the frequency of the actuating alternating current. The two electromagnetic, actuating halves do not always have to be completely configured. Proposals have been made to eliminate a permanent magnet from one half, and a coil from the other half, because the leakage fields are mutually superimposed.

The displacer can be in the form of a piston or a diaphragm. The injector nozzle that forms or ejects the driving jet can be arranged, for example directly in the bottom of an otherwise hollow piston.

Also known per se—albeit not in connection with positive displacement pumps—is the use of mechanical spring elements such as leaf springs, coil springs, and the like. The spring element either generates specific,

advantageous resonance conditions, or returns the displacer during the currentless [idle] phase.

Also known is the use of pretensioned spring elements in conjunction with limiter switches. In this case, the solenoid is responsible for the suction stroke and the spring element is responsible for the delivery stroke. Such pumps regulate their throughflow automatically, as required. Fuel pumps are a typical example of pumps of this kind.

It is the objective of the present invention to create a valveless, electromagnetic liquid pump in which the outlay for the drive side components can be reduced and in which the load factor can be increased at the same time.

According to the present invention, the liquid pump of the type described in the introduction hereto is characterized in that a pretensioned spring is arranged in the displacer for the suction stroke and an electromagnet is arranged therein for the delivery stroke.

Because of the measures proposed by the present invention, one half of the solenoid drive system can be eliminated. Most surprisingly, it has been shown that as compared to a known pump, the pump according to the present invention can be loaded by approximately 200 per cent more before the load limit as defined by the occurrence of cavitation is reached.

As is known, cavitation must be avoided because of the noise that it generates and because of the excessive wear that it causes. In principle, in pumps of this kind, the danger of cavitation exists only during the suction

phase. The peak values that occur during the suction phase are critical. Since, in this case, the drive is effected by a more or less sinusoidal magnetizing current and, moreover, a periodically varying geometry of the magnetic circuit results, a drive of this kind has an extraordinarily unfavour-  
5 able ratio of effective value to peak value of the available forces.

Conditions improve dramatically if one uses the more stable force of a pretensioned spring in place of the strongly pulsing magnetic forces. The effective value then lies close to the peak value so that, as a result, an  
10 improvement of up to 1:3 can be achieved.

The present invention will be described in great detail below on the basis of the drawing appended hereto, which is a cross section through a preferred embodiment of a liquid pump according to the present invention.

15 A displacer 1 in the form of a hollow piston consists of a soft magnetic outer casing 2 and a molded section 3 that is preferably of plastic and which is supported within the cylinder 6 so as to slide therein on its contact surfaces 4 and 5. The flange 7 of the cylinder 6 is joined tightly to the flange 8 of the  
20 pump head 9 through a seal 10. The flanges 7 and 8 are joined, for example, by bolts (not shown herein). The shape of the injector nozzle 11 of the piston 1 matches the shape of the collector nozzle 12 of the pump head 9. The suction tube 13 and the pressure tube 14 form the inlet and the outlet of the pump. The suction stroke is effected by means of a  
25 pretensioned pressure spring 15, whereas the delivery stroke is effected by means of an solenoid 16 that has an iron casing 17 and a coil core 18 with a copper winding 19; this is connected to an a.c voltage through a rectifier 20.

A further rectifier 21 is connected in parallel to the ends of the coil, and suppresses undesirable induced voltages.

The manner in which the liquid pump according to the present invention operates will now be described. In the currentless suction phase the  
5 displacer 1, driven by the compression spring 15, completes a short stroke in the direction indicated by the arrow 22, so that the space between the displacer 1 and the bottom 23 of the cylinder 6 is enlarged. This results in a flow in the direction indicated by the arrow 24, and this makes up for the  
10 deficit that has been formed. In the working phase of the electromagnet 16 that is governed by the rectifier 20, the displacer 1 is moved in the direction indicated by the arrow 25, against the force of the pressure spring 15, so that the liquid that has been previously drawn in is ejected in the direction indicated by the arrow 26, which results in the actual delivery effect.

## Patent Claims

1. Valveless electromagnetic liquid pump with a fixed receiving nozzle  
5 and an oscillating displacer with an injector nozzle, characterized in that in the displacer (1), a pretensioned spring (15) generates the suction stroke and a solenoid (16) generates the delivery stroke.
1. Liquid pump as defined in Claim 1, characterized in that the spring is a  
10 pressure spring (15) that acts on the end of the displacer (1) that is opposite the injector nozzle (11).